

First Hit☐  

L13: Entry 79 of 95

File: DWPI

Sep 14, 2001

DERWENT-ACC-NO: 2002-143181

DERWENT-WEEK: 200219

COPYRIGHT 2004 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Photonics material for optical switching element, contains cholesteric liquid crystal induced using chiral photochromic material, by irradiating light

PATENT-ASSIGNEE:

ASSIGNEE

CODE

MITSUBISHI CHEM CORP

MITU

PRIORITY-DATA: 2000JP-0058231 (March 3, 2000)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
<input type="checkbox"/> JP 2001247856 A	September 14, 2001		008	C09K009/02

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DATE	APPL-NO	DESCRIPTOR
JP2001247856A	March 3, 2000	2000JP-0058231	

INT-CL (IPC): C09 K 9/02; G02 F 1/13

ABSTRACTED-PUB-NO: JP2001247856A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - A photonics material contains cholesteric liquid crystal induced using the chiral photochromic material by irradiating light. Selective reflection wavelength control of the cholesteric liquid crystal is performed by irradiating light.

DETAILED DESCRIPTION - INDEPENDENT CLAIMS are also included for the following: (i) Optical switching element which uses photonics material; (ii) Liquid crystal optical element which contains photonics material; (iii) Optical information recording medium which has a recording layer containing photonics material; and (iv) Optical switching method which involves controlling light quantity irradiated to the photonics material layer and changing selective reflection wavelength of the photonics material.

USE - For optical switching element, liquid crystal optical element and optical switching element (claimed).

ADVANTAGE - The photonics material containing the cholesteric liquid crystal induced by chiral photochromic material enables controlled irradiation light

quantity and can change cholesteric pitch arbitrarily. Therefore, the optical information recording medium, liquid crystal optical element and optical switching element, have excellent stability and durability.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.0/2

TITLE-TERMS: MATERIAL OPTICAL SWITCH ELEMENT CONTAIN CHOLESTERIC LIQUID CRYSTAL  
INDUCE CHIRAL PHOTOCHROMIC MATERIAL IRRADIATE LIGHT

DERWENT-CLASS: E19 G04 L03 P81 U11 U14

CPI-CODES: E01; E06-A01; E06-B01; E06-D01; E07-A01; E07-B01; E07-D02; E25-B03; E25-E; E26-B; G04-A01; L03-D01D2; L03-G05B;

EPI-CODES: U11-A03A; U14-K01A1G;

CHEMICAL-CODES:

Chemical Indexing M3 \*01\*

Fragmentation Code

D013 D100 F012 F013 F014 F015 F113 H7 H720 H721  
J5 J522 L9 L930 M1 M126 M132 M210 M211 M240  
M281 M313 M314 M321 M331 M340 M341 M343 M412 M511  
M521 M530 M540 M782 M904 M905 Q318 Q334 Q454 R023  
R032 R043

Specific Compounds

A5TF7K A5TF7M

Chemical Indexing M4 \*01\*

Fragmentation Code

D013 D100 F012 F013 F014 F015 F113 H7 H720 H721  
J5 J522 L9 L930 M1 M126 M132 M210 M211 M240  
M281 M313 M314 M321 M331 M340 M341 M343 M412 M511  
M521 M530 M540 M782 M904 M905 Q318 Q334 Q454 R023  
R032 R043 W003 W030 W334

Specific Compounds

A5TF7K A5TF7M

Chemical Indexing M3 \*02\*

Fragmentation Code

D012 D013 D041 D100 D240 F012 F013 F014 F015 F022  
F113 H7 H720 H724 J5 J521 L9 L942 M1 M126  
M132 M210 M211 M240 M281 M313 M314 M321 M331 M340  
M341 M343 M412 M512 M521 M530 M540 M782 M904 M905  
Q318 Q334 Q454 R023 R032 R043

Ring Index

06429

Specific Compounds

A5TFIK A5TFIM

Chemical Indexing M4 \*02\*

Fragmentation Code

D012 D013 D041 D100 D240 F012 F013 F014 F015 F022  
F113 H7 H720 H724 J5 J521 L9 L942 M1 M126  
M132 M210 M211 M240 M281 M313 M314 M321 M331 M340  
M341 M343 M412 M512 M521 M530 M540 M782 M904 M905  
Q318 Q334 Q454 R023 R032 R043 W003 W030 W334

Ring Index

06429

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-247856

(P2001-247856A)

(43) 公開日 平成13年9月14日 (2001.9.14)

(51) Int. Cl.

識別記号

F I

テマコード (参考)

C 0 9 K 9/02

C 0 9 K 9/02

B 2 H 0 8 8

G 0 2 F 1/13

5 0 5

G 0 2 F 1/13

5 0 5

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願2000-58231 (P2000-58231)

(22) 出願日

平成12年3月3日 (2000.3.3)

(71) 出願人 000005968

三菱化学株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番2号

(72) 発明者 横山 泰

神奈川県横浜市港北区篠原町1075

(74) 代理人 100103997

弁理士 長谷川 暁司

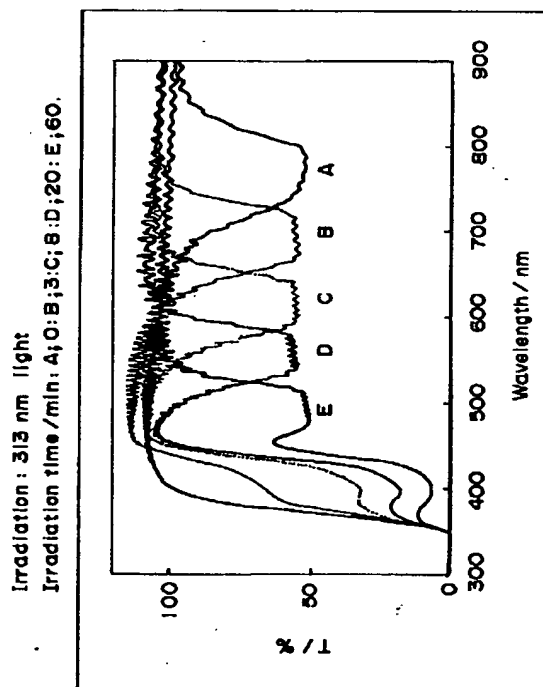
Fターム (参考) 2H088 EA33 EA49 EA62 GA03

(54) 【発明の名称】 フォトニクス材料

(57) 【要約】

【課題】 光によりコレステリック液晶の選択反射波長制御が可能で、光スイッチング素子、液晶光学素子、光情報記録媒体等に有用なフォトニクス材料を提供する。

【解決手段】 光で応答するキラルフォトクロミック材料を用いて誘導されたコレステリック液晶を含有するフォトニクス材料。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光で応答するキラルフォトクロミック材料を用いて誘導されたコレステリック液晶を含有することを特徴とする、光によりコレステリック液晶の選択反射波長制御可能なフォトニクス材料。

【請求項2】 キラルフォトクロミック材料が、キラルフルギド化合物及びキラルジアリールエテン化合物から選ばれることを特徴とする請求項1に記載のフォトニクス材料。

【請求項3】 請求項1または2に記載のフォトニクス材料を用いた光スイッチング素子。

【請求項4】 請求項1または2に記載のフォトニクス材料を含有する液晶光学素子。

【請求項5】 記録層に請求項1または2に記載のフォトニクス材料を含有する光情報記録媒体

【請求項6】 請求項1または2に記載のフォトニクス材料を含有する層に対する照射光量を制御して、該フォトニクス材料の選択反射波長を変化させることを特徴とする光スイッチング方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、キラリティを有するフォトクロミック材料により誘導されたコレステリック液晶を用いたフォトニクス材料に関し、さらに詳しくは、キラリティを有するフォトクロミック材料により誘導されたコレステリック液晶を用い、光でスイッチさせることが可能なフォトニクス材料、およびこれを用いた光スイッチング素子、液晶光学素子および光情報記録媒体に関する。なお、「フォトニクス」とは「エレクトロニクス」に対応する言葉であって、電子の代わりに光で制御するプロセス、即ち入力、出力、刺激等の信号を全て光で制御するプロセスを意味する。

## 【0002】

【従来の技術】フォトクロミック材料は、光の作用により化学結合状態を異にする2つ以上の異性体を可逆的に生成する材料であり、異性体に変化する際に吸収スペクトルが変化することから、この変化を光記録に応用することが研究されており、例えば季刊化学総説「有機フォトクロミズムの化学」(学会出版センター)に詳述されている。フォトクロミック材料としては、紫外光のような光を吸収して異性化し、熱により元にもどる光熱反応型と、光を吸収して異性化するが熱に対して安定で、異性化により変化した吸収スペクトルの波長域の光を吸収して元にもどる光光反応型がある。光熱反応型には、スピロピラン化合物、スピロオキサジン化合物、アゾベンゼン等があり、光光反応型には、フルギド化合物、ジアリールエテン化合物などが知られている。後者の光のみで応答するタイプは、光記録用途に広く研究されている。

【0003】一方、液晶材料を用いる液晶光学素子およ

び記録媒体としては、電気的な作用による液晶配向変化を利用するものと、光の作用により引き起こされる相変化や配向変化を利用して情報を保存し消去するものがある。電気的な作用による液晶光学素子は、(1)液晶のネマチック相(N相)において、電界の強さによる複屈折率光散乱の変化を表示に利用するもの、(2)キラルスメクチックC相(S<sub>c</sub>\*相)において、液晶配向変化や相安定性及び電界の強さによる複屈折率変化を表示に利用するもの、(3)コレステリック相(CH相)において、相転移-光散乱又は相転移-複屈折率変化を電界の強さで制御して表示させるもの等が知られている。

【0004】また、光の作用により引き起こされる相変化や配向変化を利用して情報を保存し消去するものとしては、例えば、低分子もしくは、高分子ネマチック液晶にアゾベンゼンのようなフォトクロミック分子を溶解させ、そのフォトクロミズムに誘起される液晶の相変化を利用したもの(「オプトニュース(OPTONWS)」1993年第3号16頁参照)、フォトクロミック分子を含む分子層あるいは、高分子層に直線偏光の光を照射することにより、液晶配向を変化させるもの(市村、化学と工業、48、P1232(1995))、フォトクロミック液晶化合物を含有する液晶組成物から成る層に光を照射することにより誘発されるリタデーションの変化を利用することを特徴とする光スイッチング法(特開平8-15661)等がある。さらに、近年、光学活性フォトクロミック分子を利用し、光応答分子を利用して液晶の特性を光により制御する研究が精力的に行われており、フォトクロミック色素と液晶の複合系において新たな機能を付与させ、光スイッチング素子、液晶光学素子および記録媒体に利用されつつある。

【0005】具体的には、コレステリック液晶は、らせん構造を有するため、特定の波長の光だけを選択的に反射する性質をもっており、アゾベンゼンのシス-トランス光異性化によりコレステリック液晶の選択反射波長が変化することができることが報告されている(1999年液晶学会要旨集66-69頁)。しかしながら、アゾベンゼンは、光熱反応型であり、光のみでなく、熱による像保存安定性に問題があり、表示や記録媒体としての使用は、熱の制御を必要とするため、系が複雑になってしまい、不利である。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記実状に鑑みて成されたものであって、コレステリック液晶のらせんピッチ長を光のみにより制御させることが可能なフォトニクス材料及びこれを用いた光スイッチング素子、液晶光学素子及び光情報記録媒体を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記課題を解決するために、光で応答するフォトクロミック材料

とコレステリック液晶について鋭意研究を重ねた結果、光のみで応答するフォトクロミック材料に光学活性部位を導入したキラルフォトクロミック材料は、液晶相を形成する配向性を有する物質に作用させると、らせん構造のコレステリック液晶を誘導させることができ、光照射時間の差により容易にコレステリックピッチが変化し特定の波長の光だけ、選択的に反射させることができることを見出し、本発明に至った。すなわち、本発明の要旨は、光で応答するキラルフォトクロミック材料を用いて誘導されたコレステリック液晶を含有することを特徴とする光によりコレステリック液晶の選択反射波長制御可能なフォトニクス材料及びこれを用いた光スイッチング方法、光スイッチング素子、光情報記録媒体、液晶光学素子に存する。本発明のフォトニクス材料は、照射光の照射時間や照射光強度を制御することにより、各種の波長のみを意図的に反射させることができる。

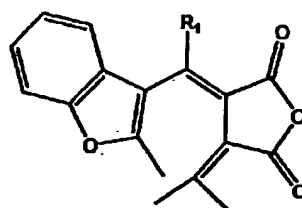
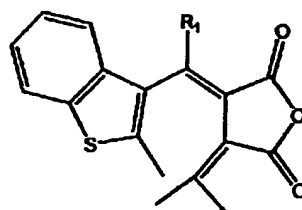
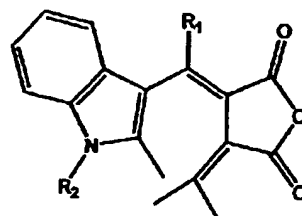
#### 【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明につき詳細に説明する。本発明のフォトニクス材料の作用機構を図1を用いて説明する。図1に示すように、光のみで応答するフォトクロミック化合物に光学活性部位を導入したキラルフォトクロミック材料を配向性を有する物質（例えば、ネマチック液晶等）に添加すると、らせん構造を有するコレステリック液晶を誘導することができる。この誘導されたコレステリック液晶は、光のみに応答するフォトクロミック材料が添加されているため、光を作用させると容易にコレステリックピッチが変化し、特定の波長の光だけを選択的に反射させることができる。このコレステリックピッチの変化は可逆的である。本発明に用いられるキラルフォトクロミック材料としては、光のみで応答するフォトクロミック化合物に光学活性部位を有しているものであれば、特に制限されるものではないが、好ましくは、熱的に安定なフォトクロミック材料であるフルギド類やジアリールエテン類に光学活性部位を導入したものが挙げられる。具体的には、フルギド類の基本骨格としては、下式に示すインドリルフルギド類、チエニルフルギド類、フリルフルギド類（置換基があってもよい）

等が挙げられる。

#### 【0009】

##### 【化1】



【0010】（R<sub>1</sub>は炭素数1～4のアルキル基を表す。）

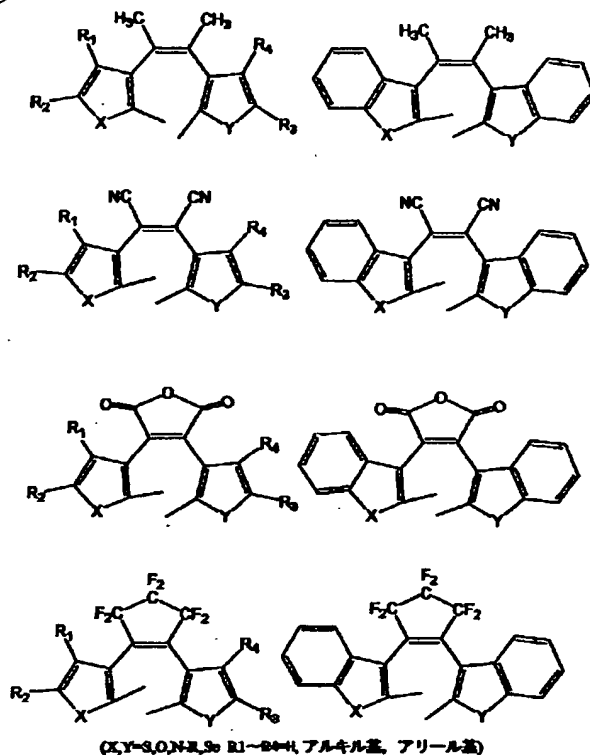
また、ジアリールエテン類の基本骨格としては、例えば下記に具体例を示す様に、芳香族共鳴安定化エネルギーの小さいチオフェン環、ベンゾチオフェン環、インドール環、フラン環、セレンオフェン環（置換基があってもよい）等を含み、エテン部がジシアノエテン、マレイン酸無水物、ベルフルオロシクロアルカンであるものが好ましい。

#### 【0011】

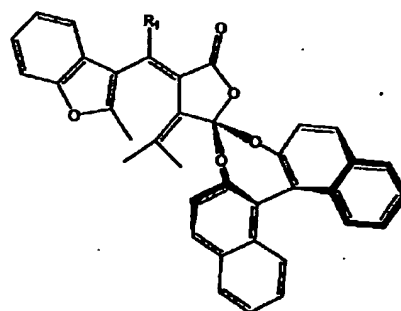
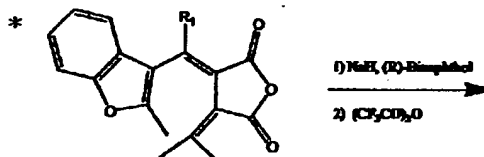
##### 【化2】

5

6



【0012】これらのジアリールエテン類は、対称、非対称のいずれでもよく、同じ環（例えば、チオフェン環）を2個含有し、対称なものであっても、異なる環（例えばチオフェン環とインドリル環）を含み非対称なものであってもよい。上述のフォトクロミック材料に光学活性部位を導入し、キラルフォトクロミック材料を合成する方法は、特に制限されるものではなく、通常は、一般的な有機合成等による光学活性部位導入法により、30 合成することができる。その一例を示せば、下記に示す方法にてフルギド化合物にキラルなナフトール基を導入する方法が挙げられる。



【0013】

【化3】

40 【0014】また、本発明で用いられるコレステリック液晶に誘導される物質としては、キラルフォトリック材料を混合し、コレステリック液晶の相を形成するものであれば、特に制限はないが、一般的には、液晶の相を形成する典型的分子構造(メソゲン)を分子内に有するものが挙げられ、具体的にはネマチック液晶、スメクチック液晶を形成するアゾメチン系物質、アゾおよびアゾオキシ系物質、エステル系物質、スチルベン系物質、トランス・シクロヘキサン系物質、ヒリミジン系物質等の低分子系液晶物質、およびこれらをメソゲン基として

50 有する高分子系液晶物質やコレステリック液晶を形成す

るコレステロール誘導体、カイラル・メソゲン物質、液晶分子の末端に不斉炭素有しコレステリック液晶の相を形成する物質、ネマチック液晶にキラルドーパントを混合しコレステリック液晶の相を形成するもの等が挙げられる。これらのものは、単独で用いても複数の液晶を混合して混合液晶として用いてもよい。本発明に係わるキラルフォトクロミック材料の含有量は、特に限定されるものではなく、当該化合物の吸光度や、発生する蛍光の強度等を考慮して、適宜決定される。

【0015】上述の如き本発明のフォトニクス材料は、照射光の照射時間や照射光強度を制御することにより、各種の波長のみを意図的に反射させることができる。従って、本発明のフォトニクス材料は、光スイッチング素子、液晶表示素子、光情報記録媒体等の各種の光学素子に好適に使用される。光スイッチング素子、液晶光学素子、光情報記録媒体は、例えば、上記の様に得られた本発明のフォトニクス材料を含む薄膜層を基板上に設けることにより製造される。これら素子の製法は、特に規定されるものではなく、公知の方法を採用することが出来る。例えば、ガラス、透明樹脂等で形成された2枚の基板間に、液晶層の厚みを調節するためのスペーサーを介在させ、注入口以外を封止した後、真空注入法等により、本発明のフォトニクス材料を充填する方法により製造できる。或いは、1枚の基板上に、本発明のフォトニクス材料を塗布して所望の厚みの薄膜を形成後、薄膜の上にもう一枚の基板を配置することによって製造することができる。基板上の薄膜は、フォトニクス材料に、必要に応じてバインダー、溶剤等を加えて調製した塗布液\*

\*を用い、スピンコート法、バーコート法、キャスト法、浸漬法等の手段により形成することが出来る。

【0016】本発明のフォトニクス材料を用いた、光情報記録媒体への記録は、光を当てることにより行われる。光照射された部分は光エネルギーの吸収により、フォトクロミック材料の構造変化が起こり、それが、配向性を有する物質（例えばネマチック液晶等）に作用するとコレステリック液晶を誘導し、液晶のコレステリックピッチを制御することにより、情報が記録される。光照射時間や光量を制御することによりコレステリックピッチを任意に変化させ、特定の波長の光を選択的に反射させることができる。情報の再生は、光により行い、吸光度又は反射率で読みとることにより行うことが可能なため、ディスプレイ等の光記録媒体や書き換え可能な光メモリー読み出し等に利用できる。特定の波長の光を反射させ、特定の波長の光に対する光スイッチング素子に使用することもできる。

【0017】

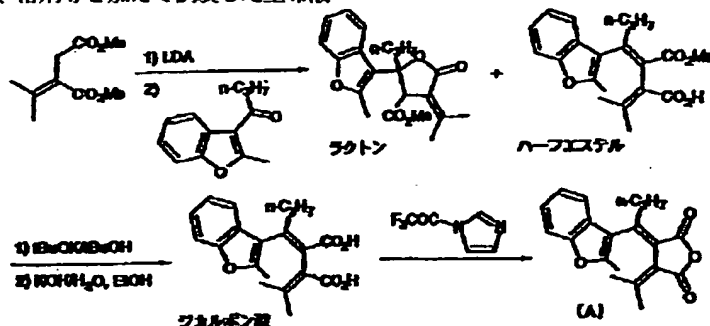
【実施例】以下、本発明を実施例により、更に具体的に説明するが、本発明はその要旨を超えない限り、以下の実施例に制約されるものではない。

製造例1 <キラルフルギド化合物の合成>

i) 下式に示す様に、Stobbe縮合、ラク톤の開環、加水分解、脱水環化によりベンゾフリルフルギド(A)を合成した。

【0018】

【化4】



【0019】1) ラクトンとハーフエステルの合成  
500ml二つ口ナスフラスコに2, 2-ビビリジル数粒と攪拌子を入れ、窒素置換し、テトラヒドロフラン(THF) 40mlを加えた。ジイソプロピルアミン 2.7ml (19mmol, 1.3eq)を加えた後、寒剤で-70℃に冷やした。n-C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>Liヘキサン溶液(1.51mmol/dm<sup>3</sup>)を11.8ml (17.8mmol, 1.2eq) 加え、1時間攪拌した。一方、50mlフラスコにスピナーとジメチルイソプロピルデンサクシネート 4.13g (22.2mmol, 1.5eq) を入れ、窒素置換し、THF 23mlを加※50

40※えて溶解させた。これをカヌーラで上記の500ml二つ口ナスフラスコにゆっくり滴下した。

【0020】100mlフラスコに、スピナーと3-ブタノイル-2-メチルベンゾフラン 2.99g (14.8mmol, 1.0eq) を入れ、窒素置換し、THF 27mlを加えて溶解させた。これをカヌーラで上記の500ml二つ口ナスフラスコに一気に加えた。常温で15時間、バス温55℃で3時間、還流しながら1.5時間の攪拌の後、5N HClを加えpH1にした。分液した後、水層を酢酸エチルで3回抽出した。得られた有機層を集めて飽和食塩水で洗い、無水硫酸ナトリウム

を加え、一晚攪拌した後、これを吸引ろ過により除去した。エバポレーターで溶媒を留去し、得られた液体をフラッシュカラムクロマトグラフィー（酢酸エチル／ヘキサン）で分離し、ラクトンとハーフエステルを得た。

#### 【0021】2) ジカルボン酸の合成

100ml二つ口ナスフラスコにスピナーと $t$ -C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>OK 2.61g (23.2mmol, 3.0eq)を入れ、窒素置換し、 $t$ -ブタノール25mlを加え、還流を開始した。一方、50ml二つ口ナスフラスコにスピナーとラクトン（不純物含）2.51g (7.72mmol, 1.0eq)を入れ、窒素置換し、 $t$ -ブタノール25mlを加えた。これを還流しながらカメラで上記の100ml二つ口ナスフラスコにゆっくり滴下（1drop/s）した。2時間還流した後、エバポレーターで溶媒を留去した。

【0022】反応容器はそのままさらにここにハーフエステル（不純物含）4.22g (11.8mmol)を入れ、THF25mlを加えて溶解させた。水15ml、KOH8gを加え、3時間還流した後、分液し、有機層を10%Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>水溶液で5回抽出した。得られた水層に5N HClを加えpH1にした。分液した後、水層を酢酸エチルで3回抽出した。得られた有機層を集めて飽和食塩水で洗い、無水硫酸ナトリウムを入れて一晚攪拌した後、これを吸引ろ過により除去した。エバポレーターで溶媒を留去し、生成物をジカルボン酸として得た。

【0023】3) ベンゾフリルフルギド(A)の合成  
200ml二つ口ナスフラスコにスピナーと不純物を含む上記ジカルボン酸3.48g (10.2mmol, 1.0eq)を入れ、窒素置換し、THF100mlを加えた。そしてN-trifluoroacetyl imidazoleを1.74ml (15.3mmol, 1.5eq)加えた。2時間攪拌の後、飽和食塩水と酢酸エチルを加えて分液し、水層を酢酸エチルで3回抽出\*

\*した。得られた有機層を集めて飽和食塩水で洗い、無水硫酸ナトリウムを入れ、一晚攪拌した後、これを吸引ろ過により除去した。エバポレーターで溶媒を留去し、得られた液体をフラッシュカラムクロマトグラフィー（酢酸エチル／ヘキサン）で精製した。

【0024】フルギド(A)：収量797mg (2.46mmol)、収率17% (3-ブタノイル-2-メチルベンゾフラン基準)

mp 135-137°C

<sup>1</sup>H-NMR (270MHz, CDCl<sub>3</sub>, TMS)  $\delta$  /ppm 0.90 (3H, t, J=7.43Hz), 1.13 (3H, s), 1.42 (2H, sext, J=7.46Hz), 2.23 (3H, s), 2.24 (3H, s), 3.01-3.13 (1H, m), 3.37-3.54 (1H, m), 7.24-7.45 (4H, m).

【0025】IR (KBr)  $\nu$ /cm<sup>-1</sup> 1812, 1766, 1225, 1184, 979, 921.

LRMS (EI, 70eV) m/z (rel intensity), 324 (M<sup>+</sup>, 100), 309 (M-CH<sub>3</sub>)<sup>+</sup>, 12), 295 (M-C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sup>+</sup>, 10), 281 (M-C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>)<sup>+</sup>, 60), 265 (M-C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>O)<sup>+</sup>, 23).

HRMS (EI, 70eV) m/z 324.1378 (found), 324.1362 (calcd for C<sub>20</sub>H<sub>20</sub>O<sub>4</sub>).

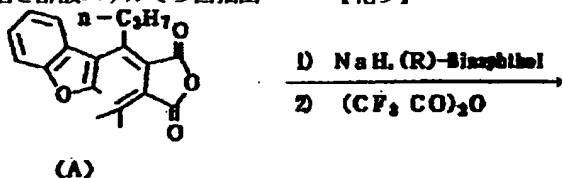
UV (toluene) 339nm ( $\epsilon$ : 6130 mol<sup>-1</sup>dm<sup>3</sup>cm<sup>-1</sup>).

ii) (R)-ビナフトール縮合ベンゾフリルフルギド(B)の合成

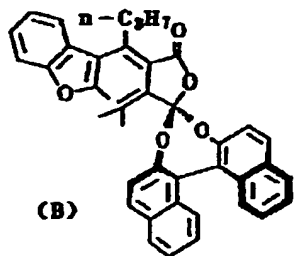
次いで、下式に示す様に、フルギド(A)にビナフトールを導入し、キラルフルギドを合成した。

【0026】

【化5】



(A)



(B)

【0027】200ml二つ口フラスコに水素化ナトリウム (約60% in oil) 123.2mg (3.5mmol, 2.5eq) 及び (R)-2, 2'-ジヒドロキシ-1, 1'-ビナフチル 423.6mg



(1.480mmol, 1.2eq)を入れ、系内を窒素置換した。0℃に冷却しTHF16mlを加えた後、室温に戻して45分攪拌した。再び0℃に冷却し、上記で得たベンゾフリルフルギド(A)400.0mg

(1.232mmol, 1eq)のTHF20mlの溶液を滴下し、その後室温に戻して75分間攪拌した。反応溶液を0℃の希塩酸に注ぎ、水層が飽和するまで食塩を加えた。有機層と水層を分離した後、水層をジエチルエーテルで3回抽出した。集めた有機層を飽和食塩水で洗浄した後、無水硫酸ナトリウムを加えて乾燥した。乾燥剤を濾別した後、固体が析出し始めるまで溶媒を減圧留去し、少量のヘキサンを加えて0℃に冷却し、しばらく静置した。析出した沈殿を吸引濾過で集めヘキサンで洗浄した。これを真空乾燥させた後、そのまま次の反応に用いた。

【0028】100ml二つ口フラスコに上記で得た固体を入れ、系内を窒素置換した。THF60ml及び無水トリフルオロ酢酸0.70ml(4.956mmol, 4eq)を加えて室温で3時間攪拌した。その後、0℃に冷却し、10%炭酸水素ナトリウム水溶液を加えた。有機層と水層を分離した後、水層をジエチルエーテルで3回抽出した。集めた有機層を水、飽和塩化ナトリウム水溶液で洗浄し、無水硫酸ナトリウムを加えて乾燥した。乾燥剤を濾別した後、溶媒を留去し、フラッシュカラムクロマトグラフィー(酢酸エチル/ヘキサン)によりビナフトール縮合ベンゾフリルフルギドを得た。ビナフトール縮合ベンゾフリルフルギド(B)(開環体):収量210.5mg(0.355mmol)、収率29%(ベンゾフリルフルギド(A)基準)mp 160.5-162℃

【0029】<sup>1</sup>H-NMR(CDC1<sub>3</sub>, 270MHz, TMS, 2種のジアステレオマー混合物、[ ]内はマイナー生成物) δ/ppm 0.89(3H, t, J=7.26Hz) [0.89(3H, t, J=7.26Hz)], 0.96(3H, s) [1.03(3H, s), 1.06(3H, s)], 1.22(3H, s), 1.42(2H, m) [2.46(1H, m), 2.53(3H, s)], 2.60(3H, s), 2.67(1H, m), 3.98(1H, m), 7.2-8.0(16H, Ar) [7.2-8.0(16H, Ar)]。

IR(KBr) ν/cm<sup>-1</sup> 3067, 2966, 2937, 2873, 1778, 1588, 1455, 1278, 1228, 1217, 965, 747. LRMS(EI, 70eV) m/z(rel intensity), 592(M<sup>+</sup>, 16), 397(8), 324(10), 307(100), 286(42), 279

(21)。

HRMS(EI, 70eV) m/z 592.2250(found), 592.2249(calcd for C<sub>40</sub>H<sub>32</sub>O<sub>5</sub>)。

UV(fluorene)(B): λ<sub>max</sub> 312nm (ε:14300 mol<sup>-1</sup>dm<sup>3</sup>cm<sup>-1</sup>),

B': λ<sub>max</sub> 399nm. (B'は化合物Bの開環体を示す)

【0030】実施例1 <(R)-ビナフトール縮合ベンゾフリルフルギド(B)をドーブした混合液晶の紫外可視吸収スペクトルの測定>

安息香酸コレステリル21.1mg、酢酸コレステリル22.1mg、トランスシクロヘキサン系ネマチック液晶ZLI-1840(メルク社製)199.1mgを混合した(混合液晶(C)と称す)。この混合液晶(C)55.22mgに(R)-ビナフトール縮合ベンゾフリルフルギド(B)(開環体)4.18mgを加えて濃度7.0wt%のサンプルを調製した。このサンプルを2枚のガラス基板に挟み、313nm光(光量:0.32mw/cm<sup>2</sup>)を照射し、0、3、8、20、60分後の透過率と紫外可視吸収スペクトルを室温で測定した。図2に示すように紫外光照射前(照射時間0)には、赤色の光を反射し、紫外光照射後には、照射時間に応じ、順次オレンジ色(照射時間3分)、黄色(同8分)、緑色(同20分)、青色(同60分)を反射した。また、調製したサンプルは、室温で、1ヶ月以上色変わりせず、安定であり、スペクトルに変化がなかった。

【0031】実施例2

実施例1と同様の方法により、(R)-ビナフトール縮合ベンゾフリルフルギド(B)を添加した混合液晶を調製し、照射時間の差により印字をおこなった。このサンプルは、室温で、2日間色変わりせず、印字の形状は安定であった。

【0032】

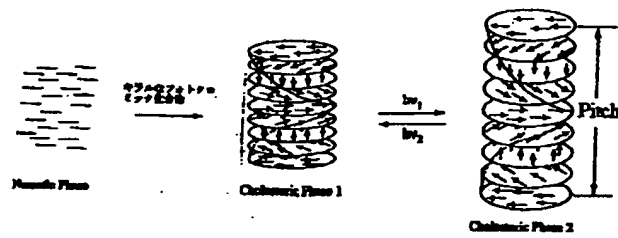
【発明の効果】本発明のキラルフォトクロミック材料により誘導されたコレステリック液晶を含有するフォトニクス材料は、照射光量の制御で、任意にコレステリックピッチを変化させることができるので、これを用いて、光で応答する光情報記録媒体、液晶光学素子、光スイッチング素子を提供することができる。これらは、安定性に優れ、長時間の使用が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるコレステリックピッチの光制御機構を示す図

【図2】実施例1で調製した(R)-ビナフトール縮合ベンゾフリルフルギドを添加した混合液晶の紫外可視吸収スペクトル図。

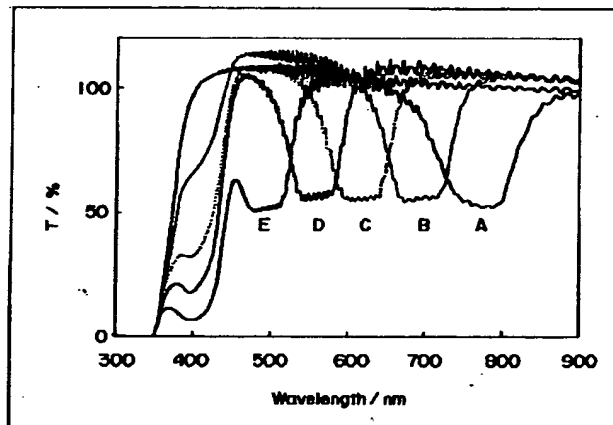
【図1】



【図2】

Irradiation: 313 nm light

Irradiation time/min: A:0; B:3; C:8; D:20; E:60.



## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to a photonics material with possible making it switch with light and the optical switching element using this, a liquid crystal optical element, and an optical information record medium using the cholesteric liquid crystal guided in more detail with the photochromic material which has a chirality about the photonics material using the cholesteric liquid crystal guided with the photochromic material which has a chirality. In addition, "photonics" is the language corresponding to "electronics" and means the process which controls by light all signals, such as an output, the process controlled by light instead of, i.e., an input, and a stimulus. [ an electron ]

[0002]

[Description of the Prior Art] A photochromic material is a material which generates reversibly two or more isomers which differ in a chemical bond condition according to an operation of light, and since an absorption spectrum changes in case it changes to an isomer, applying this change to optical recording is studied, for example, it is explained by the quarterly issue chemistry total theory "chemistry of organic photochromism" (Japan Scientific Societies Press) in full detail. Light like ultraviolet radiation is absorbed as a photochromic material, and it isomerizes, and although light is absorbed with the light-and-heat reaction type which returns to origin with heat and it isomerizes, to heat, it is stable and there is an optical photoreaction mold which absorbs the light of the wavelength region of the absorption spectrum which changed with isomerization, and returns to origin. There are a SUPIRO pyran compound, a SUPIRO oxazine compound, an azobenzene, etc. in a light-and-heat reaction type, and the fulgide compound, the diaryl ethene compound, etc. are known by the optical photoreaction mold. The type which answers only with the latter light is widely studied by the optical recording use.

[0003] There are what, on the other hand, uses the liquid crystal orientation change by electric operation as the liquid crystal optical element and record medium using a liquid crystal material, and a thing which saves and eliminates information using the phase change and orientation change which are caused by operation of light. The liquid crystal optical element by electric operation is set to the nematic phase (N phase) of (1) liquid crystal. In what uses change of rate light scattering of a birefringence by field strength for a display, and a (2) chiral smectic C phase (Sc\* phase) In the thing and (3) cholesteric phases (Ch phase) which use liquid crystal orientation change and the rate change of a birefringence by phase stability and field strength for a display, that on which the rate change of a phase transition-light-scattering or phase transition-birefringence is controlled by field strength, and is displayed is known.

[0004] moreover, as what saves and eliminates information using the phase change and orientation change which are caused by operation of light For example, a photochromic molecule like an azobenzene is dissolved in low-molecular or a macromolecule nematic liquid crystal. The thing using the phase change of liquid crystal by which induction is carried out to the photochromism (refer to "OPUTO news (OPTONEWS)" 1993 No. 3 per year 16 page), The molecular layer containing a photochromic molecule or the thing (Ichimura --) to which liquid crystal orientation is changed by irradiating the light of the linearly polarized light at a macromolecule layer There is the optical switching method (JP,8-15661,A) characterized by using change of the retardation induced by irradiating light at the layer which consists of the liquid crystal constituent containing chemistry, industry, 48, P1232 (1995), and a photochromic liquid crystal compound. Furthermore, an optical-activity photochromic molecule is used, and research which controls the property of liquid crystal by light using an optical response molecule is done energetically, a new function is made to give in the multicomputer system of photochromic coloring matter and liquid crystal, and it is used for an optical switching element, a liquid crystal optical element, and a record medium in recent years.

[0005] Cholesteric liquid crystal has the property to reflect only the light of specific wavelength alternatively since it has the helical structure, and, specifically, it is reported that the selective reflection wavelength of cholesteric liquid crystal can change with SHISU transformer photoisomerization of an azobenzene (the collection of the 1999 liquid crystal society summaries 66 - 69 pages). However, an azobenzene is a light-and-heat reaction type, a problem is in the image conservation stability not only by light but heat, and since a display and the use as a record medium need control of heat, a system becomes complicated and is disadvantageous.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] This invention is accomplished in view of the above-mentioned actual condition, and aims at offering the optical switching element, the liquid crystal optical element, and the optical information record medium using a photonics material and this with possible making the whorl pitch length of cholesteric liquid crystal control only by light.

[0007]

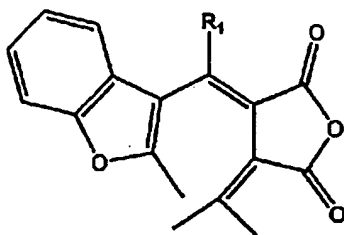
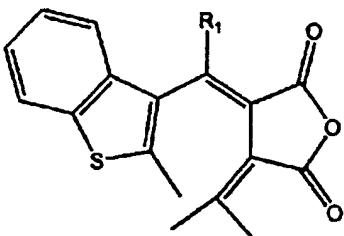
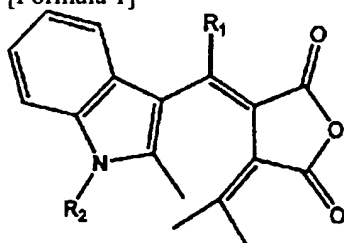
[Means for Solving the Problem] A result of repeating research wholeheartedly about a photochromic material and cholesteric liquid crystal which answer with light in order that this invention persons might solve the above-mentioned technical problem, A chiral photochromic material which introduced an optical-activity part into a photochromic material which answers only with light When it was made to act on material which has a stacking tendency which forms a liquid crystal phase, it resulted [ that cholesteric liquid crystal of the helical structure can be made to be able to guide, a cholesteric pitch can change with the differences of optical irradiation time easily, and only light of specific wavelength can be reflected alternatively, and ] in a header and this invention. That is, a summary of this invention consists in an optical switching method using a photonics material and this which can selective reflection wavelength control cholesteric liquid crystal, an optical switching element, an optical information record medium, and a liquid crystal optical element by light characterized by containing cholesteric liquid crystal guided using a chiral photochromic material which answers with light. A photonics material of this invention can reflect only various kinds of wavelength intentionally by controlling irradiation time and exposure light reinforcement of exposure light.

[0008]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, it explains to details per this invention. The mechanism of action of the photonics material of this invention is explained using drawing 1 . If the chiral photochromic material which introduced the optical-activity part into the photochromic compound which answers only with light is added to the material (for example, nematic liquid crystal etc.) which has a stacking tendency as shown in drawing 1 , the cholesteric liquid crystal which has the helical structure can be guided. since the photochromic material which answers only light is added, if this guided cholesteric liquid crystal makes light act, a cholesteric pitch will change easily and it will reflect only the light of specific wavelength alternatively -- things can be carried out. Change of this cholesteric pitch is reversible. Although it is not especially restricted if it has the optical-activity part as a chiral photochromic material used for this invention in the photochromic compound which answers only with light, what introduced the optical-activity part into the fulgides which are a stable photochromic material thermally, and diaryl ethenes preferably is mentioned. Specifically as a basic frame of fulgides, the indolyl fulgides shown in a bottom type, thienyl fulgides, and furil fulgides (there may be a substituent) are mentioned.

[0009]

[Formula 1]

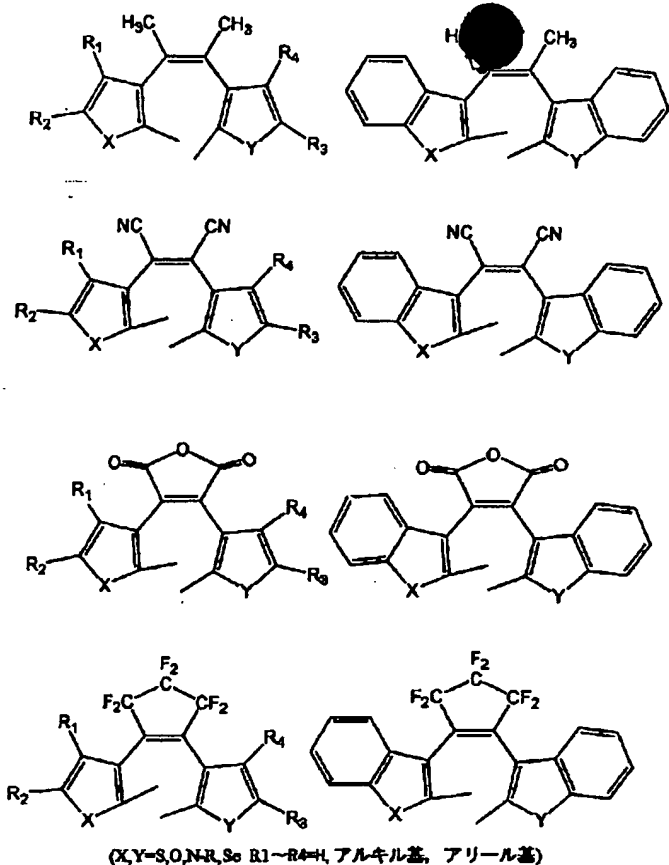


[0010] (R1 expresses the alkyl group of carbon numbers 1-4.)

Moreover, as a basic frame of diaryl ethenes, as an example is shown below, for example, that whose ethene sections are dicyano ethene, a maleic-acid anhydride, and perfluoro-cycloalkane including the small thiophene ring of aromatic series resonance stabilization energy, a benzothiophene ring, the Indore ring, a furan ring, a seleno FEN ring (there may be a substituent), etc. is desirable.

[0011]

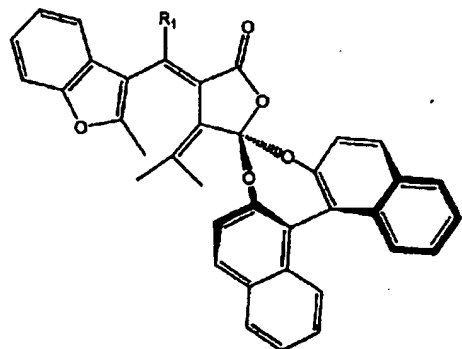
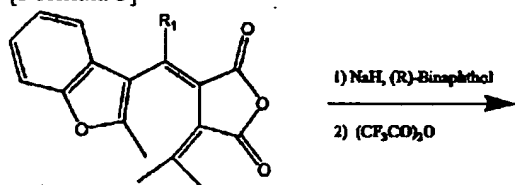
[Formula 2]



[0012] Symmetry and unsymmetrical any are sufficient as them, and even if such diaryl ethenes contain the two same rings (for example, thiophene ring) and they are symmetrical, they may be unsymmetrical including a different ring (for example, a thiophene ring and an indolyl ring). Especially the method of introducing an optical-activity part into an above-mentioned photochromic material, and compounding a chiral photochromic material is not restricted, and can usually be compounded by the optical-activity part introducing method by general organic synthesis etc. If the example is shown, the method of introducing a chiral naphthol radical into a fulgide compound by the method shown below will be mentioned.

[0013]

[Formula 3]



[0014] moreover, as material guided to the cholesteric liquid crystal used by this invention Although there will be especially no limit if a chiral photochromic material is mixed and the phase of cholesteric liquid crystal is formed, generally What has in intramolecular the typical molecular structure (meso gene) which forms the phase of liquid crystal is mentioned. The azomethine

system material which specifically forms nematic liquid crystal and a smectic liquid crystal and azo oxy-\*\*\*\*\*, ester system material, stilbene system material, Low-molecular system liquid crystal material, such as transformer cyclohexane system material and pyrimidine system material, And the cholesterol derivative which forms the macromolecule system liquid crystal material which has these as a meso gene radical, and cholesteric liquid crystal, Chiral meso gene material, the material which has asymmetrical carbon at the end of a liquid crystal molecule, and forms the phase of cholesteric liquid crystal, the thing which mixes a chiral dopant to a nematic liquid crystal, and forms the phase of cholesteric liquid crystal are mentioned. Even if it uses these things independently, they may mix two or more liquid crystal, and it may be used for them as liquid crystal mixture. Especially the content of the chiral photochromic material concerning this invention is not limited, and is suitably determined in consideration of the absorbance of the compound concerned, the reinforcement of fluorescence to generate.

[0015] The photonics material of this invention like \*\*\*\* can reflect only various kinds of wavelength intentionally by controlling the irradiation time and exposure light reinforcement of exposure light. Therefore, the photonics material of this invention is used suitable for various kinds of optical elements, such as an optical switching element, a liquid crystal display element, and an optical information record medium. An optical switching element, a liquid crystal optical element, and an optical information record medium are manufactured by preparing on a substrate the thin film layer containing the photonics material of this invention obtained as mentioned above, for example. Especially the process of these elements is not specified and a well-known method can be used for it. For example, after making the spacer for adjusting the thickness of a liquid crystal layer intervene between two substrates formed by glass, transparency resin, etc. and closing except an inlet, it can manufacture by the method filled up with the photonics material of this invention by the vacuum pouring-in method etc. Or it can manufacture by applying the photonics material of this invention on one substrate, and arranging one more substrate on a thin film after forming the thin film of desired thickness. The thin film on a substrate can be formed using the spreading liquid which added and prepared the binder, the solvent, etc. into the photonics material if needed with means, such as a spin coat method, the bar coat method, the cast method, and dip coating.

[0016] Record to the optical information record medium using the photonics material of this invention is performed by applying light. Information is recorded when a structural change of a photochromic material takes place, it will guide cholesteric liquid crystal if the portion by which the optical exposure was carried out acts on the material (for example, nematic liquid crystal etc.) with which it has a stacking tendency, and it controls the cholesteric pitch of liquid crystal by absorption of light energy. By controlling optical irradiation time and the quantity of light, a cholesteric pitch can be changed to arbitration and the light of specific wavelength can be reflected alternatively. Since it is possible for light to perform informational playback and to carry out by reading with an absorbance or a reflection factor, it can use for optical recording data medium, such as a display, rewritable optical-memory read-out, etc. The light of specific wavelength is reflected and it can also be used for the optical switching element to the light of specific wavelength.

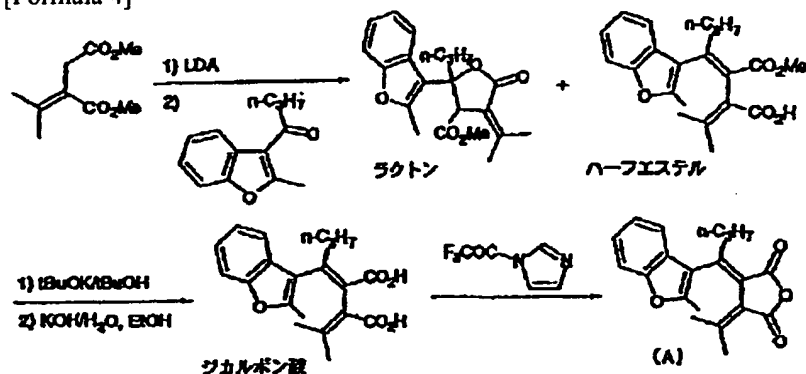
[0017]

[Example] Hereafter, although an example explains this invention still more concretely, this invention is not restrained by the following examples unless the summary is exceeded.

Example 1 of manufacture As shown in the bottom type of <composition of chiral fulgide compound> i, benzo furil fulgide (A) was compounded according to Stobbe condensation, the ring breakage of lactone, hydrolysis, and a cyclodehydration.

[0018]

[Formula 4]



[0019] 1) Several grains of 2 and 2-bipyridyls and a stirring child were put into the synthetic 500ml 2 opening eggplant flask of lactone and half ester, the nitrogen purge was carried out to it, and tetrahydrofuran (THF) 40ml was added. After adding diisopropylamine 2.7ml (19mmol, 1.3eq), freezing mixture cooled at -70 degrees C. 11.8ml (1.51 mmol/dm<sup>3</sup>) (17.8mmol, 1.2eq) of  $n\text{-C}_4\text{H}_9\text{Li}$  hexane solutions was added, and they were stirred for 1 hour. On the other hand, the nitrogen purge of a spinner and the dimethyl isopropylidene succinate 4.13g (22.2mmol, 1.5eq) is put in and carried out to 50ml flask, and THF23ml was added and it was made to dissolve. This was slowly dropped at the above-mentioned 500ml 2 opening eggplant flask by KANURA.

[0020] The nitrogen purge of a spinner and the 3-butanoyl-2-methyl benzofuran 2.99g (14.8mmol, 1.0eq) is put in and carried out, and THF27ml was added to 100ml flask, and it was made to dissolve in it. This was added to the above-mentioned 500ml 2

opening eggplant flask at a stretch by KANURA. They are after stirring of 1.5 hours, and 5N flowing back by 55 degree C of bus \*\* in ordinary temperature for 3 hours for 15 hours. HCl was added and it was made pH1. After separating liquids, ethyl acetate extracted the water layer 3 times. After having collected the obtained organic layers, having washed with saturation brine, adding anhydrous sodium sulfate and stirring overnight, suction filtration removed this. The solvent was distilled off by the evaporator, the flash plate column chromatography (ethyl acetate/hexane) separated the obtained liquid, and lactone and half ester were obtained.

[0021] 2) The nitrogen purge of a spinner and the t-C4 H9 O.K.2.61g (23.2mmol, 3.0eq) was put in and carried out to the synthetic 100ml 2 opening eggplant flask of dicarboxylic acid, t-butanol 25ml was added, and reflux was started. On the other hand, the nitrogen purge of a spinner and the lactone (\*\*\*\*\*) 2.51g (7.72mmol, 1.0eq) was put in and carried out to 50ml 2 opening eggplant flask, and t-butanol 25ml was added. It was slowly dropped at the above-mentioned 100ml 2 opening eggplant flask by KANURA, flowing back this (1 drop/s). After flowing back for 2 hours, the solvent was distilled off by the evaporator.

[0022] A reaction container comes out as it is, puts in half ester (\*\*\*\*\*) 4.22g (11.8mmol) here further, added THF25ml and was made to dissolve it. After adding 15ml of water, and KOH8g and flowing back for 3 hours, liquids are separated, and it is 10%Na2CO3 about an organic layer. The aqueous solution extracted 5 times. It is 5Ns to the obtained water layer. HCl was added and it was made pH1. After separating liquids, ethyl acetate extracted the water layer 3 times. The obtained organic layers were collected and it washed with saturation brine, and after putting in anhydrous sodium sulfate and stirring overnight, suction filtration removed this. The solvent was distilled off by the evaporator and the product was obtained as dicarboxylic acid.

[0023] 3) The nitrogen purge of the 3.48g (10.2mmol, 1.0eq) of the above-mentioned dicarboxylic acid containing a spinner and an impurity was put in and carried out to the synthetic 200ml 2 opening eggplant flask of benzo furil fulgide (A), and THF100ml was added. And 1.74ml (15.3mmol, 1.5eq) of N-trifluoroacetylimidazole(s) was added. After 2-hour stirring, saturation brine and ethyl acetate were added, liquids were separated, and ethyl acetate extracted the water layer 3 times. After having collected the obtained organic layers, having washed with saturation brine, putting in anhydrous sodium sulfate and stirring overnight, suction filtration removed this. The solvent was distilled off by the evaporator and the flash plate column chromatography (ethyl acetate/hexane) refined the obtained liquid.

[0024] Fulgide (A): Yield of 797mg (2.46mmol), 17% (3-butanoyl-2-methyl benzofuran criteria) of yield

mp135-137 degree-C1 H-NMR (270MHz, CDCl3, TMS) delta/ppm 0.90 (3H, t, J= 7.43Hz), 1.13 (3H, s), 1.42 (2H, sext, J= 7.46Hz), 2.23 (3H, s), 2.24 (3H, s), 3.01-3.13 (1H, m), 3.37-3.54 (1H, m), and 7.24-7.45(4H, m).<BR> [0025 -- ] IR (KBr)

nu/cm -1 1812, 1766, 1225, 1184, 979, 921

LRMS(EI,70eV) m/z(rel intensity),324(M+ ,100),309(M-CH3 )+ ,12),295((M-C2 H5 )+ ,10),281((M-C3 H7 )+ ,60),265(M-C3 H7O)+ ,23).

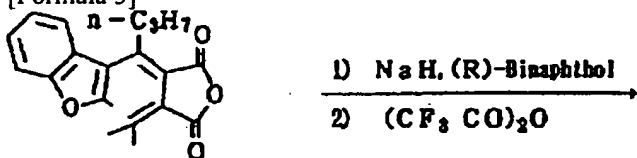
HRMS(EI,70eV) m/z 324.1378(found),324.1362(calcd for C20H20O4 ).

UV (toluene) 339nm (epsilon:6130mol-1dm3 cm-1)

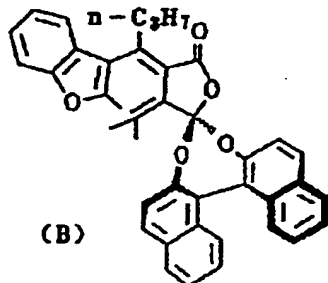
ii) By the synthetic following \*\* of (R)-binaphthol condensation benzo furil fulgide (B), as shown in a bottom type, binaphthol was introduced into fulgide (A) and chiral fulgide was compounded.

[0026]

[Formula 5]



(A)



(B)

[0027] 123.2mg [ of sodium hydride ] (about 60% in oil) (3.080mmol, 2.5eq), (R)-2, and 2'-dihydroxy -1 and 1'-binaphthyl 423.6mg (1.480mmol, 1.2eq) was put into 200ml 2 opening flask, and the nitrogen purge of the inside of a system was carried out. After cooling at 0 degree C and adding THF16ml, it returned to the room temperature and stirred for 45 minutes. It cooled at 0 degree C again, the benzo furil (fulgide A) 400.0mg (1.232mmol, 1eq) solution of THF20ml obtained above was dropped, and it returned to the room temperature after that, and stirred for 75 minutes. 0-degree C dilute hydrochloric acid was filled with the reaction solution, and salt was added until the water layer was saturated. After separating an organic layer and a water layer, the water layer was extracted 3 times by diethylether. After saturation brine washed the organic collected layers, anhydrous sodium

sulfate was added and it dried. After carrying out a drying agent a \*\* exception, reduced pressure distilling off of the solvent was carried out until a solid-state began to have deposited, and a small amount of hexane was added, and it cooled at 0 degree C, and put for a while. The precipitate which deposited was collected by suction filtration and it washed by the hexane. After carrying out the vacuum drying of this, it used for the next reaction as it is.

[0028] The solid-state obtained above was put into 100ml 2 opening flask, and the nitrogen purge of the inside of a system was carried out. THF 60ml and 0.70ml (4.956mmol, 4eq) of anhydrous trifluoroacetic acid were added, and it stirred at the room temperature for 3 hours. Then, it cooled at 0 degree C and the sodium-hydrogencarbonate aqueous solution was added 10%. After separating an organic layer and a water layer, the water layer was extracted 3 times by diethylether. Water and a saturation sodium chloride aqueous solution washed the organic collected layers, and anhydrous sodium sulfate was added and it dried. After carrying out a drier a \*\* exception, the solvent was distilled off and binaphthol condensation benzo furil fulgide was obtained with the flash plate column chromatography (ethyl acetate/hexane).

Binaphthol condensation benzo furil fulgide (B) (ring-breakage object): The yield of 210.5mg (0.355mmol), yield 29%(benzo furil fulgide (A) criteria) mp 160.5 to 162 degree C [0029] <sup>1</sup>H-NMR (CDCl<sub>3</sub>, 270MHz, TMS, and two sorts of diastereomer mixture --) [ ] Inside is minor product delta/ppm. 0.89 (3H, t, J= 7.26Hz) [0.89 (3H, t, J= 7.26Hz)] 0.96 (3H, s) [1.03 (3H, s), 1.06(3H, s)], 1.22 (3H, s), 1.42 (2H, m) [2.46 (1H, m), 2.53(3H, s)], 2.60 (3H, s), 2.67 (1H, m) and 3.98 (1H, m), 7.2-8.0 (16H, Ar) [7.2-8.0 (16H, Ar)]

IR (KBr) nu/cm -1 3067, 2966, 2937, 2873, 1778, 1588, 1455, 1278, 1228, 1217, 965, 747. LRMS (EI, 70eV) m/z (rel intensity), 592 (M<sup>+</sup>, 16) and 397 (8), 324 (10), 307 (100) and 286 (42), 279 (21)

HRMS(EI, 70eV) m/z 592.2250(found), 592.2249(calcd for C<sub>40</sub>H<sub>32</sub>O<sub>5</sub>).

UV(foluene) (B): lambda<sub>max</sub> 312nm (epsilon: 14300 mol<sup>-1</sup>dm<sup>3</sup> cm<sup>-1</sup>) and B': lambda<sub>max</sub> 399nm. (B' shows the ring closure object of Compound B)

[0030] Example 1 <Measurement of ultraviolet and visible absorption spectrum of liquid crystal mixture which doped (R)-binaphthol condensation benzo furil fulgide (B)> benzoic-acid cholesteryl 21.1mg, acetic-acid cholesteryl 22.1mg, and transformer cyclohexane system nematic liquid crystal ZLI-1840 (Merck Co. make) 199.1mg were mixed (liquid crystal mixture (C) is called). This liquid crystal mixture (C) (R)-binaphthol condensation benzo furil (fulgide B) (ring breakage object) 4.18mg was added to 55.22mg, and the concentration 7.0wt% sample was prepared. This sample is inserted into two glass substrates, and it is 313nm light (quantity of light: 0.). 32 mw/cm<sup>2</sup> was irradiated and the permeability and ultraviolet and visible absorption spectrum of 0, 3, 8, 20, and 60 minutes after were measured at the room temperature. As shown in drawing 2, before the ultraviolet radiation exposure (irradiation time 0), a red light was reflected and orange (irradiation time 3 minutes), yellow (these 8 minutes), green (these 20 minutes), and blue (these 60 minutes) were reflected one by one after the ultraviolet radiation exposure according to irradiation time. Moreover, it is a room temperature, and the prepared sample was not discolored one month or more, but it is stable and there was no change in a spectrum.

[0031] By the same method as example 2 example 1, the liquid crystal mixture which added (R)-binaphthol condensation benzo furil fulgide (B) was prepared, and it printed according to the difference of irradiation time. This sample was a room temperature, a compound color change was not carried out on the 2nd, but the configuration of printing was stable.

[0032] [Effect of the Invention] By control of the exposure quantity of light, since the photonics material containing the cholesteric liquid crystal guided with the chiral photochromic material of this invention can change a cholesteric pitch to arbitration, it can offer the optical information record medium which answers with light, a liquid crystal optical element, and an optical switching element using this. These are excellent in stability and use of long duration is possible for them.

---

[Translation done.]



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**